

Durée de la saison pollinique des principales familles des arbres et arbustes.

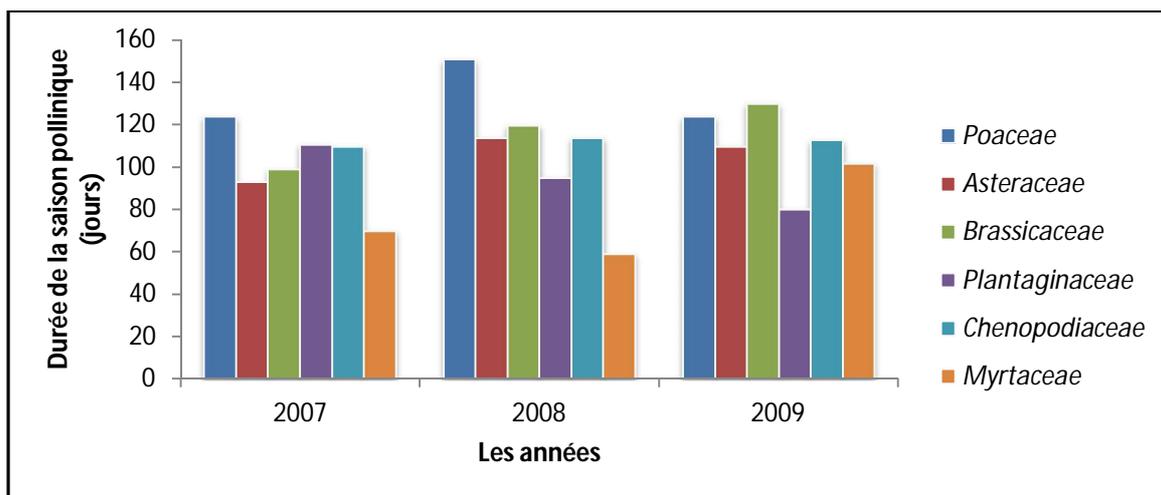


Figure 33. Durée de la saison pollinique des principales familles herbacées.

3.3.1. 3. Calendrier pollinique de Annaba

Les données obtenues à l'aide de la méthode gravimétrique, nous ont permis l'établissement de calendrier pollinique. Il met en évidence les périodes de pollinisation des principaux pollens en général, et ceux provoquant des manifestations allergiques durant toute l'année.

Le calendrier pollinique de Annaba (Figures 34, 35 et 36) montre les vagues successives de pollinisation des différentes plantes au cours de l'année. Il reprend pour chaque taxon, en fonction de la période de l'année, le nombre de grains de pollen récolté.

La période de pollinisation des arbres et arbustes a commencé en janvier avec la floraison des *Cupressaceae*, puis les autres familles, des *Pinaceae*, des *Oleaceae*, des *Salicaceae*, des *Betulaceae*, et l'*Eucalyptus*. La pollinisation est terminée à mi-juin.

Depuis la fin mars, nous avons dénombré le pollen des *Juglandaceae*, des *Rosaceae*, des *Mimosaceae* et des *Fagaceae*. La période principale de pollinisation de ces arbres a eu lieu en mars et en avril.

Comme nous l'avons signalé précédemment, la concentration de pollen d'arbres est moins élevée que la concentration de pollen d'herbacées.

Les premiers grains de pollen des *Poaceae* sont déjà apparus dans l'air au mi-février 2009.

Au cours du mois de février, d'importantes quantités de pollen de cette famille ont été recensées. Le 23 février, nous avons dénombré 127 grains de pollen de par cm^2 . Le 6 et le 19 mars, nous avons dénombré respectivement 310 et 234 grains de pollen par cm^2 . Les premiers grains de pollen des *Asteraceae* et des *Brassicaceae* ont également été recueillis en février 2007.

A la fin juin, de petites quantités de pollen des *Poaceae*, des *Asteraceae* et des *Brassicaceae* ont été récoltées.

Deux familles herbacées dont la période de floraison est assez longue ; les *Brassicaceae* et les *Plantaginaceae*. Les plantes de cette dernière sont des plantes à la fois anémophiles et entomophiles (dispersion du pollen par le vent et les insectes), ce qui explique les faibles quantités de pollen retrouvées dans l'air.

A partir de la deuxième quinzaine du mois de juin, nous avons recensé quotidiennement de petites quantités de grains de pollen des *Poaceae*. Suite aux conditions météorologiques, les valeurs récoltées sont restées la plupart du temps nettement en dessous de la moyenne des trois dernières années. Ceci est également valable pour les *Asteraceae*. C'est la plus importante famille productrice de pollen, parmi les plantes herbacées, après les *Poaceae*.

Représentation graphique

Nous distinguons clairement trois périodes: une première période qui correspond à la période de floraison des *Pinaceae*, des *Cupressaceae*, des *Poaceae* et des *Brassicaceae*. Une deuxième période (mi-mars à fin avril), qui correspond à la période de floraison presque de toutes les autres familles végétales. La troisième période se caractérise par une faible production pollinique.

Ce graphique indique deux choses intéressantes :

- Le calendrier pollinique met en évidence les différents pollens que l'on trouve dans l'air de notre région d'étude et la période de l'année à laquelle ceux-ci sont présents. Il est établi sur la base de trois années de mesure pour tenir compte de la variabilité interannuelle observée.

- Contrairement à l'idée véhiculée par le nom de « rhume des foins », la saison des pollinoses ne se limite pas à la fin du printemps. Le début de l'année est marqué par le pollen d'arbres, au cœur de l'hiver, dès janvier, fleurissent les *Cupressaceae* et les *Poaceae*.

Dès fin février, dominent les pollens des *Poaceae* et d'autres herbacées : *Plantaginaceae*, *Chenopodiaceae*, *Asteraceae*, *Apiaceae*, et *Ericaceae*.

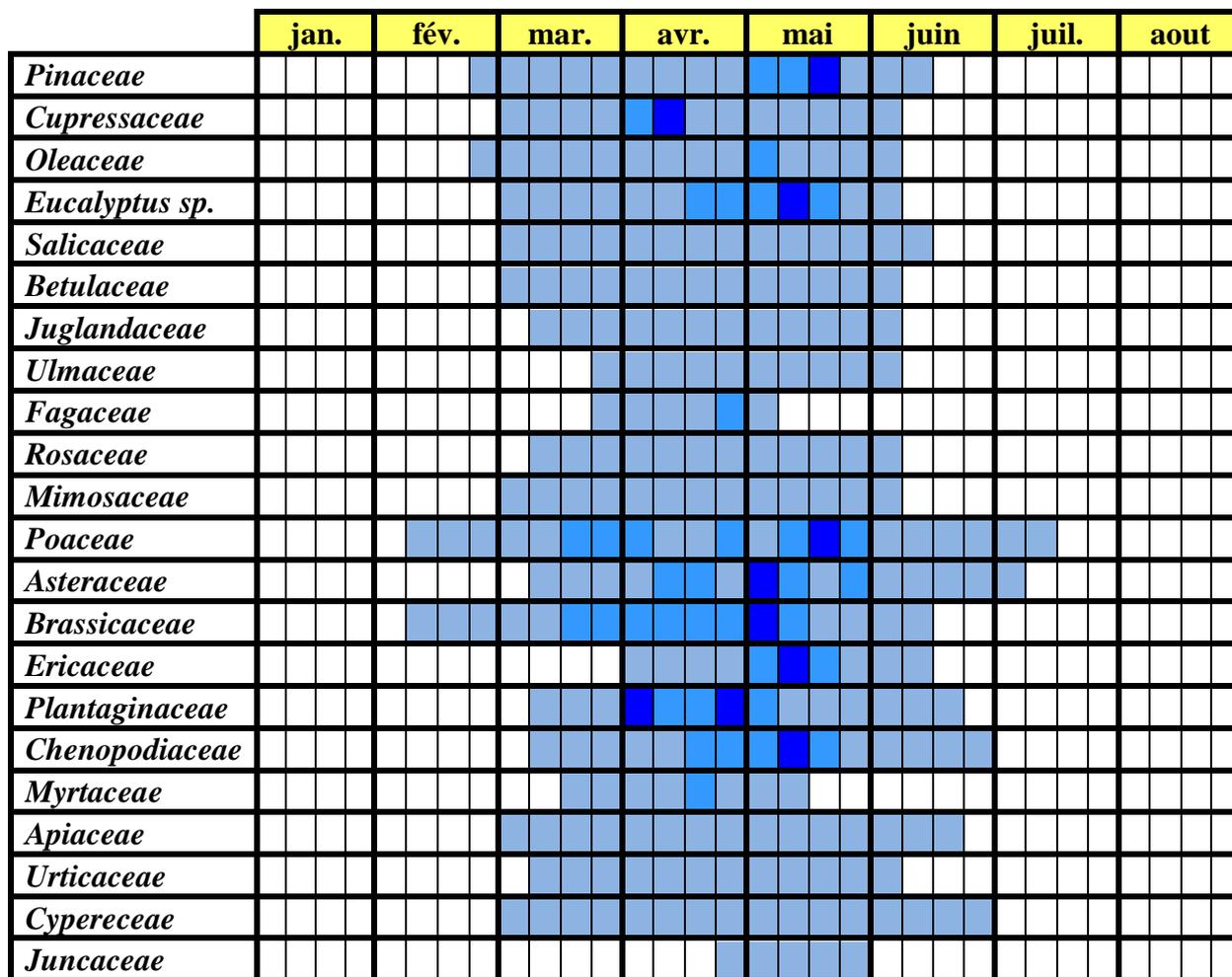
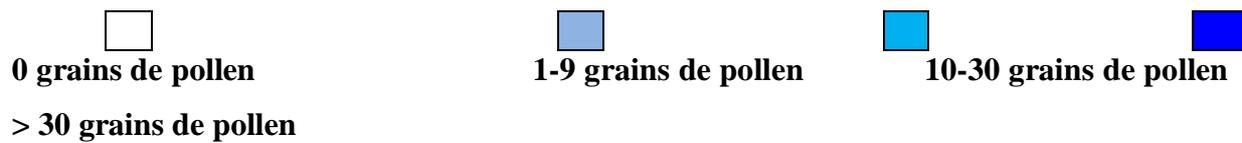


Figure 35. Calendrier pollinique de la ville de Annaba en 2008.

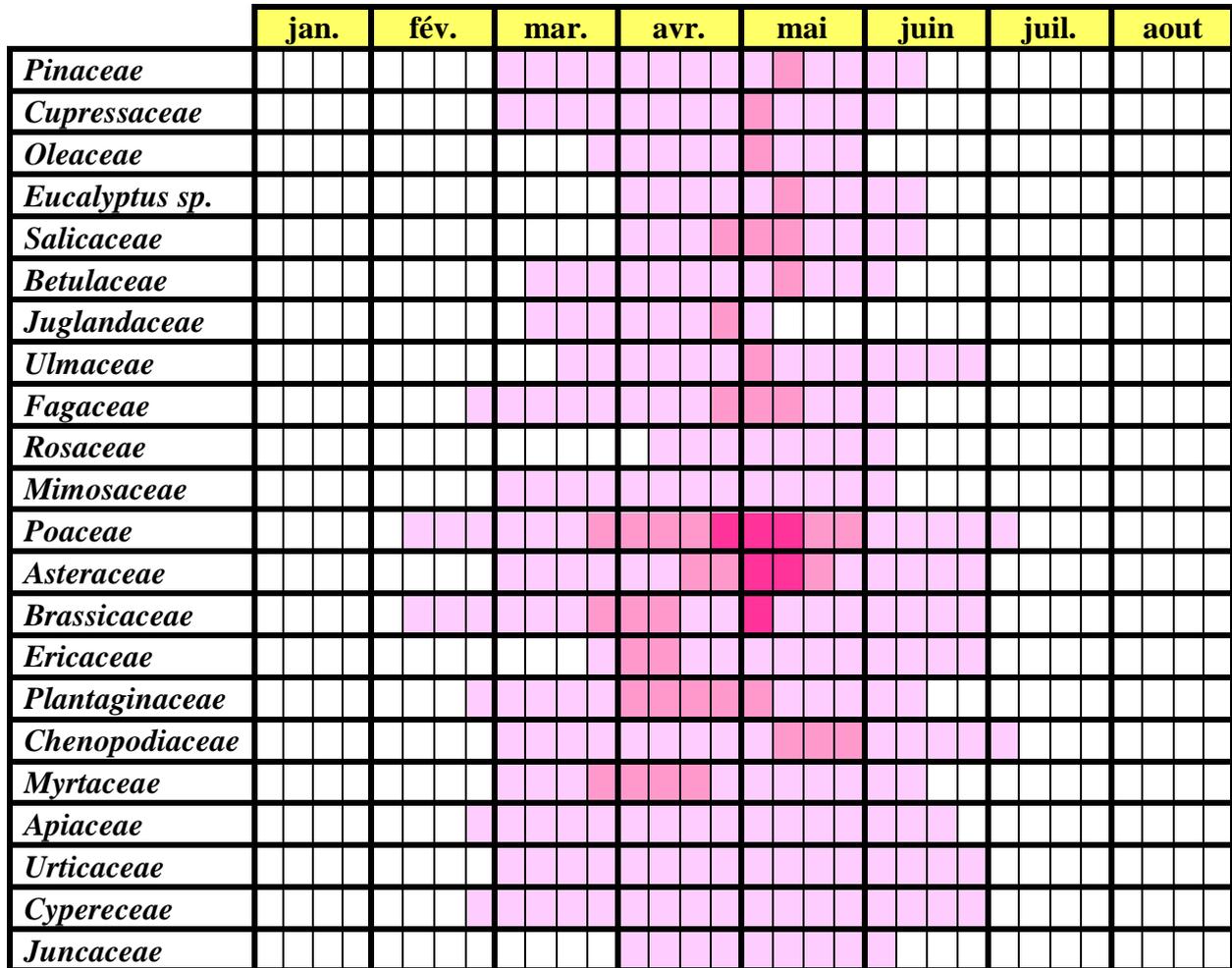


Figure 36. Calendrier pollinique de la ville de Annaba en 2009.

Influence des conditions météorologiques sur le contenu pollinique

Le test de corrélation de Spearman a été réalisé pour déterminer l'influence des paramètres météorologiques sur les concentrations polliniques dans l'air.

Concernant les recueils polliniques en 2007 (Tableau 12), nous avons trouvé une corrélation positive et significative entre le contenu pollinique des *Plantaginaceae* ($r=0.62$; $p= 0.05$), des *Oleaceae* ($r=0.50$; $p= 0.05$) et la température moyenne. Une corrélation négative et significative se trouve entre la température moyenne et les pollens des *Betulaceae* ($r= -0.8$; $p=0.05$). Pour la température maximale, nous avons remarqué une corrélation négative et significative entre les pollens de *Plantaginaceae* ($r= -0.59$; $p= 0.05$) et les pollens de *Betulaceae* ($r= -0.51$; $p= 0.05$), l'humidité relative est corrélé positivement et significativement avec les pollens des *Oleaceae* ($r= 0.65$; $p=0.05$) et les pollens de *Chenopodiaceae* ($r= 0.63$; $p=0.05$).

Tableau 12. Corrélation entre le contenu pollinique de la ville de Annaba et paramètres météorologiques en 2007 ($p= 0.05$).

Famille	Température moy. (C ⁰)	Température max. (C ⁰)	Température min. (C ⁰)	Vitesse de vent (m/s)	Précipitations (mm)	Humidité relative (%)
<i>Poaceae</i>	0.09	-0.29	0.28	0.12	0.30	0.25
<i>Asteraceae</i>	-0.47	-0.40	0.38	-0.12	0.41	0.38
<i>Brassicaceae</i>	-0.06	-0.47	-0.31	-0.20	0.35	-0.31
<i>Pinaceae</i>	-0.53	-0.37	0.28	-0.03	0.4	0.28
<i>Ericaceae</i>	0.33	-0.42	0.44	-0.13	0.3	0.44
<i>Cupressaceae</i>	-0.30	-0.32	0.03	-0.51	0.29	0.03
<i>Plantaginaceae</i>	0.62*	-0.59*	0.38	-0.06	0.33	0.38
<i>Oleaceae</i>	0.53*	-0.16	0.65*	0.18	0.05	0.65*
<i>Eucalyptus sp.</i>	0.02	-0.36	0.42	0.24	0.35	0.42
<i>Salicaceae</i>	-0.26	-0.36	-0.05	-0.50	0.28	-0.05
<i>Ulmaceae</i>	0.06	-0.30	0.48	0.12	0.35	0.48
<i>Chenopodiaceae</i>	0.29	-0.44	0.63*	-0.16	0.21	0.63*
<i>Betulaceae</i>	-0.80*	-0.51*	-0.19	-0.20	0.41	-0.19
<i>Myrtaceae</i>	0.03	-0.37	0.79*	-0.05	0.01	0.79
<i>Juglandaceae</i>	0.12	-0.28	0.33	0.27	0.33	0.33

Pour la période d'étude 2008 (Tableau 13), la température moyenne est corrélée positivement et significativement avec les grains de pollen de *Poaceae* ($r=0.91$; $p= 0.05$), les pollens des *Oleaceae* ($r= 0.74$; $p= 0.05$), les pollens des *Ericaceae* ($r= 0.73$; $p= 0.05$) et les pollens des *Pinaceae* ($r= 0.62$; $p= 0.05$). Une corrélation positive et significative est trouvée entre la température maximale et les grains de pollens des *Oleaceae* ($r=0.82$; $p= 0.05$) et les pollens de *Chenopodiaceae* ($r=0.92$; $p= 0.05$).

Tableau 13. Corrélation entre le contenu pollinique de la ville de Annaba et paramètres météorologiques en 2008 (p=0.05).

Famille	Température moy. (C ⁰)	Température max. (C ⁰)	Température min. (C ⁰)	Vitesse de vent (m/s)	Précipitations (mm)	Humidité relative (%)
<i>Poaceae</i>	0.91*	-0.40	-0.17	-0.55	0.19	-0.17
<i>Asteraceae</i>	0.21	-0.16	-0.24	-0.69	0.31	-0.24
<i>Brassicaceae</i>	-0.39	-0.70	0.19	0.12	-0.10	0.19
<i>Pinaceae</i>	0.62*	-0.69	0.23	0.14	-0.14	0.23
<i>Ericaceae</i>	0.73*	-0.75	0.02	-0.14	-0.08	0.02
<i>Cupressaceae</i>	-0.95	-0.59	-0.18	-0.44	0.10	-0.18
<i>Plantaginaceae</i>	-0.63	-0.08	-0.09	-0.49	0.24	-0.09
<i>Oleaceae</i>	0.74*	0.82*	0.22	0.31	-0.25	0.22
<i>Eucalyptus sp.</i>	0.075	-0.73	0.17	0.02	-0.25	0.17
<i>Salicaceae</i>	-0.53	-0.22	-0.14	-0.57	0.22	-0.12
<i>Ulmaceae</i>	-0.86	-0.15	-0.20	-0.56	0.32	-0.14
<i>Chenopodiaceae</i>	0.23	0.92*	0.11	0.20	-0.23	0.11
<i>Betulaceae</i>	0.45	0.12	-0.30	-0.83	0.49	-0.30
<i>Myrtaceae</i>	0.21	-0.72	0.17	-0.17	-0.10	0.23
<i>Juglandaceae</i>	0.17	-0.92	0.11	0.20	-0.28	0.11

En 2009 (Tableau 14), nous avons remarqué une corrélation positive et hautement significative entre la température moyenne et les pollens des familles suivantes : les *Poaceae* ($r= 0.72$; $p= 0.05$), les *Asteraceae* ($r= 0.97$; $p= 0.05$), les *Pinaceae* ($r= 0.89$; $p= 0.05$) et les *Myrtaceae* ($r= 0.74$; $p= 0.05$). Une corrélation négative et hautement significative est détectée entre la température moyenne et les pollens des familles : *Ericaceae* ($r= -0.95$; $p= 0.05$), *Oleaceae* ($r= -0.92$; $p= 0.05$) et *Ulmaceae* ($r= -0.77$; $p= 0.05$). La température maximale est corrélée négativement avec les pollens des *Oleaceae* ($r= -0.92$; $p=0.05$) et les *Myrtaceae* ($r= -0.74$; $p= 0.05$).

Tableau 14. Corrélation entre le contenu pollinique de la ville de Annaba et paramètres météorologiques en 2009 (p=0.05).

Famille	Température moy. (C ⁰)	Température max. (C ⁰)	Température min. (C ⁰)	Vitesse de vent (m/s)	Précipitations (mm)	Humidité relative (%)
<i>Poaceae</i>	0.72*	0.04	0.08	0.05	0.21	0.08
<i>Asteraceae</i>	0.97*	-0.38	0.09	-0.20	0.01	0.09
<i>Brassicaceae</i>	0.28	0.26	-0.42	-0.26	0.43	-0.42
<i>Pinaceae</i>	0.89*	-0.04	0.04	-0.10	0.21	0.04
<i>Ericaceae</i>	-0.95	-0.18	0.13	-0.24	0.01	0.13
<i>Cupressaceae</i>	-0.19	0.16	-0.12	-0.55	0.31	-0.12
<i>Plantaginaceae</i>	-0.55	0.12	0.03	-0.16	0.07	0.03
<i>Oleaceae</i>	-0.92	-0.92	0.37	0.10	-0.72	0.37
<i>Eucalyptus sp.</i>	-0.90	-0.32	0.13	0.14	-0.05	0.13
<i>Salicaceae</i>	-0.13	0.24	-0.18	-0.54	0.34	-0.18
<i>Ulmaceae</i>	-0.77	-0.42	0.20	0.04	-0.13	0.20
<i>Chenopodiaceae</i>	-0.57	-0.57	0.24	-0.24	-0.33	0.24
<i>Betulaceae</i>	0.27	0.28	-0.34	-0.27	0.48	-0.34
<i>Myrtaceae</i>	0.74*	-0.74	0.36	-0.14	-0.64	0.36
<i>Juglandaceae</i>	0.60*	-0.12	0.11	0.19	0.10	0.11

3.3.2 Discussion

L'étude de contenu pollinique de l'atmosphère de la ville d'Annaba montre que celui-ci reflète assez fidèlement les grands traits de la végétation régionale. Toutefois nous constatons comme cela est généralement la règle en palynologie, qu'une part importante des taxons botaniques n'est pas représentés.

Pour notre site d'étude, 21 familles et un genre ont été recensés. Les pollens des herbacées constituent dans l'atmosphère de la ville de Annaba un pourcentage de 61.72 % suivi par les grains de pollen des arbres et arbustes (37 %).

Le calendrier pollinique de la ville d'Annaba présente les saisons polliniques de 21 familles et un genre (Figures 33, 34 et 35). Il est divisé en trois principales périodes :

La première période : c'est une période courte, et se situe entre la deuxième semaine de janvier et mi-mars pour les années 2007, 2009 et 2008. Cette période est marquée par la dispersion pollinique de pollen des *Poaceae* et des *Cupressaceae*.

La deuxième période : c'est la plus longue période, et dure presque quatre mois (mars-mi-juin). Les plus grandes quantités de pollen y ont été enregistrées. Les *Poaceae* atteignent des taux trop élevés notamment en avril et mai.

La troisième période : c'est une très courte, elle se situe entre mi-juin et le début de juillet. La production pollinique a considérablement régressé. Nous avons pu capturer les pollens des *Poaceae*, des *Asteraceae*, des *Brassicaceae*, des *Oleaceae* et des *Plantaginaceae*, mais en faibles quantités.

Les concentrations de pollens dans l'air dépendent de différents facteurs qui peuvent causer

d'importantes variations dans le temps et dans l'espace (Frenz, 2000 et DellaValle *et al.*, 2012). Les conditions météorologiques sont, en grande partie, responsables de cette variabilité, puisqu'elles interviennent sur la biologie des végétaux. Le développement des plantes (croissance, floraison, production de pollen) est principalement influencé par la photopériode, les précipitations et la température.

Plusieurs études ont étudié la corrélation entre la concentration des pollens dans l'air et les paramètres météorologiques (température, vent, précipitations et humidité relative).

Celenk *et al.* (2009) ont étudié la corrélation entre le contenu pollinique de neuf espèces (parmi 66 espèces recensées) et les quatre paramètres météorologiques. Ils ont trouvé une corrélation négative entre la concentration pollinique des *Poaceae*, de *Platanus*, de *Quercus* et des *Urticaceae* et la température, et une corrélation positive entre l'humidité et les *Moraceae*. La corrélation positive se trouve entre le compte pollinique des *Urticaceae* et la température et la vitesse de vent. Ces différences entre les corrélations peuvent être dues à des régions de source distincte associée à différents modèles d'écoulement de l'air, la capacité des grains de certains taxons de rester dans l'air pendant des périodes plus longues que les autres et la fluctuation de la production de pollen en raison de cycles bisannuels ou triennaux.

Ribeiro *et al.* (2008) ayant étudié les distributions de pollen dans l'air dans la ville de Porto (Portugal), ont constaté que la concentration de pollen de certaines espèces était généralement à un maximum le matin et d'autres espèces dans l'après-midi. Plus précisément, ils ont constaté que les concentrations de pollen des *Urticaceae*, des *Cupressaceae*, *Acer* sp. et *Plantago* sp. sont plus élevés dans la matinée qu'à d'autres moments. Le pollen d'*Alnus* sp. et de *Betula* sp. était surtout présent dans l'après-midi. Les plus fortes concentrations de *Poaceae* ont été observées dans la soirée. Les grains de pollen d'*Olea europaea* et de *Platanus* sp. étaient présent à des concentrations similaires à toutes les heures du jour et de la nuit. Donc la majorité des espèces ont une forte concentration la matinée, lorsque l'humidité est en baisse et la température et le vent sont en augmentation. Ces trois facteurs favorisent l'ouverture des anthères et facilitent le transport et la dispersion des pollens.

Conclusion

La mesure des concentrations de pollens dans l'air constitue un moyen de quantifier et de caractériser l'exposition humaine et d'évaluer l'efficacité des mesures de prévention et de

protection de la santé des populations. La méthode utilisée pour la récolte des grains de pollens est la méthode gravimétrique.

Les concentrations polliniques, enregistrées pendant trois années successives (2007, 2008 et 2009), sont issues de l'analyse, sous microscope optique, des lames journalières préparées. Sur lesquelles sont impactées les particules contenues dans l'air durant 24 heures. Les concentrations enregistrées revêtent une grande importance du point de vue allergologique et phénologique. Elles permettent la mise au point de différents niveaux de risque d'exposition allergique. Ces concentrations reflètent, en premier lieu, l'abondance et la répartition spatiale des familles végétales.

21 familles et un genre ont été récoltés dans l'atmosphère de la ville de Annaba. La récolte totale de l'année 2007, a atteint 5862 grains/ cm², suivi par 2008 avec 10937 grains/cm² et la plus grande quantité a été enregistrée en 2009 avec 16593 grains de pollen / cm². Les pollens d'herbacées représentent 61.72% du spectre global annuel, les pollens d'arbres représentent 37%, et les pollens non déterminés constituent 1.28% de la récolte pollinique totale.

Pour la densité pollinique des arbres, la famille des *Pinaceae* est arrivée en première position, suivie par les *Cupressaceae* (2267 grains de pollen /cm²) et les *Oleaceae* (1560 grains de pollen /cm²). Pour les herbacées, la famille des *Poaceae* est classée la première, par une production pollinique de 6827 grains de pollen/ cm², suivie par les *Asteraceae* (5828 grains de pollen /cm²) et les *Brassicaceae* (4657 grains de pollen /cm²).

La saison pollinique de chaque espèce varie fortement d'une année à l'autre, dans son intensité comme dans les dates de son début et de sa fin, nous retrouvons presque les mêmes taxons en 2007, 2008 et en 2009, avec toutefois, un ordre différent d'importance d'une année à l'autre.

La méthode gravimétrique utilisée, nous a permis de réaliser trois calendriers polliniques pour chaque année d'étude.

Le test de corrélation de Spearman a été réalisé pour déterminer l'influence des paramètres météorologiques sur les concentrations polliniques dans l'air. Nous avons trouvé des corrélations positives et significatives entre le contenu pollinique atmosphérique et les paramètres météorologiques étudiés.